

5

SI A723  
DTC

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000328911 A

(43) Date of publication of application: 28.11.00

(51) Int. Cl. F01L 13/00  
F01L 1/34

(21) Application number: 11138744

(22) Date of filing: 19.05.99

(71) Applicant: HONDA MOTOR CO LTD

(72) Inventor: KOBAYASHI HISAYOSHI  
YOSHIKI KOICHI

(54) VALVE OPERATION CHARACTERISTICS  
VARIABLE SYSTEM

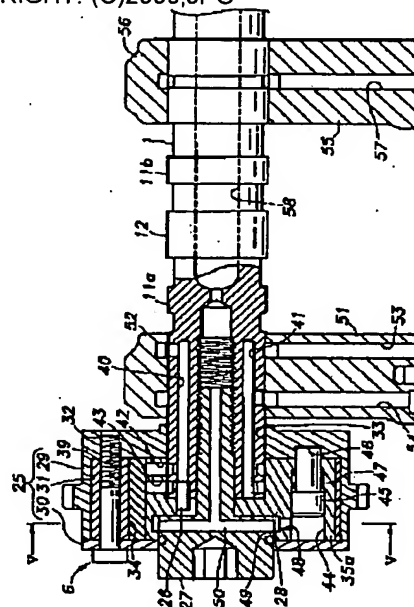
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved valve operation characteristics variable system in which a valve does not interfere with a piston at the top dead center even when a cam of a large lift is advanced.

SOLUTION: This valve operation characteristics variable system consists of a first system (a first valve operation characteristics variable system in the embodiment) and a second system (a second valve operation characteristics variable system in the embodiment). The first system switches connection between a valve and a plurality of cams 11a, 11b, 12 whose lift strokes are different with each other so as to change operation characteristics of an intake valve or an exhaust valve according to engine operating condition. The second system varies a phase of an intake camshaft 1 with respect to a rotation angle of a crankshaft. This valve operation characteristics variable system also has a cam phase advance angle regulation means (a stopper pin 45 and an arc groove 46 in the embodiment) to regulate the amount of phase

advance angle of the intake camshaft when the first system is in a high-speed mode. Consequently, during the high-speed mode where the valve is driven by a large lift cam, an advance angle of the camshaft is regulated within a range where a piston at top dead center does not interfere with the valve.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st equipment for switching the relation of the two or more cams and the valve from which the amount of lifts differs mutually in order to change the operational characteristic of an inlet valve or an exhaust valve according to engine operational status, It is valve-action property adjustable equipment which consists of the 2nd equipment for changing the phase of the inhalation-of-air cam shaft to the angle of rotation of a crankshaft. Valve-action property adjustable equipment characterized by having a cam phase tooth-lead-angle limit means for restricting the amount of phase tooth lead angles of said inhalation-of-air cam shaft when said 1st equipment is in a fast mode condition.

[Claim 2] The 1st equipment as comes to switch the relation of the two or more cams and the valve from which the amount of lifts differs mutually with oil pressure in order to change the operational characteristic of an inlet valve or an exhaust valve according to engine operational status, It is valve-action property adjustable equipment which consists of the 2nd equipment as carries out adjustable [ of the phase of the inhalation-of-air cam shaft to the angle of rotation of a crankshaft ] with an actuator and comes to obtain it. While said actuator has the annular room divided into a tooth-lead-angle room and a lag room with a vane member Valve-action property adjustable equipment characterized by having a stopper means for restricting mechanically the movement magnitude by the side of said tooth-lead-angle room of said vane member when said 1st equipment is in a fast mode condition.

[Claim 3] Said stopper means is valve-action property adjustable equipment according to claim 2 characterized by having the member which operates with the oil pressure which operates said 1st equipment to a fast mode side, and common oil pressure.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the valve-action property adjustable equipment to which the operational characteristic of an inlet valve is changed according to engine operational status.

[0002]

[Description of the Prior Art] The technique in which it raises engine output characteristics over a larger operating range is variously proposed by changing the relation (valve timing) between the stage when a piston reaches a top dead center, and the stage which a valve begins to open according to rotational speed.

[0003] While preparing two or more cams from which whenever [ open angle ], and the amount of lifts differ mutually on a common cam shaft as such a technique It supports rotatable. two or more rocker arms which were equivalent to each cam in order to transmit the profile of each cam to a valve -- a common rocker shaft top -- relativity -- By switching the cam which chooses connection and un-connecting between the rocker arms of these plurality, and drives a valve The technique (refer to JP,5-10161,A) to which it was made to change continuously the phase between a technique (to refer to JP,63-106310,A), and the crankshaft and cam shaft to which it was made to change valve timing and the amount of lifts gradually is already well-known. Moreover, what combined these both is well-known by JP,5-43847,B.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, when the tooth lead angle of the cam shaft with which two or more cams from which the amount of lifts differs mutually were prepared is made possible, in the field which drives a valve by the cam of a small lift Even if it brings forward the stage when the tooth lead angle of the cam phase is carried out at, and a valve begins to open it, a valve does not interfere in the piston of a top dead center, but (refer to drawing 12 ) if the same include-angle tooth lead angle of the cam of a large lift is carried out to the cam of a small lift, the field where a valve interferes in the piston of a top dead center will come out (refer to drawing 13 ).

[0005] This invention is thought out so that it may cancel the trouble of such a conventional technique, and the main purpose is in offering the valve-action property adjustable equipment improved so that a valve might not interfere in the piston of a top dead center, also when carrying out the tooth lead angle of the cam of a large lift.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to achieve such a purpose, it sets to this invention. In order to change the operational characteristic of an inlet valve 2 or an exhaust valve 3 according to the operational status of Engine E The 1st equipment for switching the relation of two or more cam 11a and 11b, 12, and valves from which the amount of lifts differs mutually (the 1st valve-action property adjustable equipment 5 in the gestalt of operation), The valve-action property adjustable equipment which consists of the 2nd equipment (the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 in the gestalt of operation) for carrying out adjustable [ of the phase of the inhalation-of-air cam shaft 1 to the angle of rotation of a crankshaft 9 ] When the 1st equipment is in a fast mode condition, it shall have a cam phase tooth-lead-angle limit means (the stopper pin 45 and the radii slot 46 in the gestalt of operation) for restricting the amount of phase tooth lead angles of an inhalation-of-air cam shaft.

[0007] According to this, the tooth-lead-angle include angle of a cam shaft can be restricted to the range in which a valve does not interfere in the piston of a top dead center at the time of the fast mode which drives a valve by the large lift cam.

[0008] Both the 1st equipment which switches the relation of two or more cams and a valve especially, and the 2nd equipment which can carry out adjustable [ of the phase of a cam shaft ] are made into what operates with oil pressure. And while having the annular room (crevice 34 of the sector in the gestalt of operation) divided into the tooth-lead-angle room 36 and the lag room 37 with the vane member 35 in the actuator of the 2nd equipment If it is made what has a stopper means (the stopper pin 45 and the radii slot 46 in the gestalt of operation) for restricting mechanically the movement magnitude by the side of the tooth-lead-angle room of a vane member when the 1st equipment is in a fast mode condition, it can constitute so that all moving part may drive with lubrication oil pressure.

[0009] Moreover, if the thing which has the member (stopper pin 45 in the gestalt of operation) which operates a stopper means with the oil pressure which operates the 1st equipment to a fast mode side, and common oil pressure, then the 1st equipment will be in a fast mode condition, it can constitute so that a cam phase tooth lead angle may surely be restricted.

[0010]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained to a detail with reference to the drawing of attachment in the following.

[0011] Drawing 1 shows the serial 4-cylinder DOHC mold engine with which this invention was applied. Two inlet valves 2 driven by the inhalation-of-air cam shaft 1 and two exhaust valves 4 driven by the exhaust air cam shaft 3 are formed in the cylinder head of this engine E about each of four gas columns. Between the exhaust air cam shaft 3 and the exhaust valve 4, the 1st valve-action property adjustable equipment 5 for changing the valve lift and open angle of each valve 2-4 in two steps according to rotational speed is formed between the inhalation-of-air cam shaft 1 and the inlet valve 2 at the list, respectively. Moreover, the closing motion stage of an inlet valve 2 is prepared in a tooth lead angle or the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 for carrying out a lag by the axis end of the inhalation-of-air cam shaft 1 at the stepless story.

[0012] Interlocking connection of the exhaust air cam shaft 3 is carried out through a chain / sprocket mechanism 10 at these inhalation-of-air cam-shaft 1 lists to the crankshaft 9 to which four pistons 8 were connected through the connecting rod 7, and a rotation drive is carried out with one half of the rotational speed of a crankshaft 9.

[0013] Next, the 1st valve-action property adjustable equipment 5 is explained to drawing 2 R>2 list with reference to drawing 3 . In addition, since the thing by the side of an inlet valve and the thing by the side of an exhaust valve are the same structures substantially, only the thing by the side of an inlet valve is explained below.

[0014] As shown in drawing 2 , one high-speed large cam 12 is really relatively formed in the inhalation-of-air cam shaft 1 for the actuation angle and the amount of lifts by which the actuation angle and the amount of lifts were relatively inserted into small two low-speed cam 11a and 11b, and such low-speed cam 11a and 11b. And on the rocker shaft 13 parallel to a cam shaft, three rocker arm 14a, 15, and 14b adjoin mutually the lower part of the inhalation-of-air cam shaft 1, and is supported pivotably free [ rocking ] and possible [ relative angular displacement ]. The rocking drive of these rocker arm 14a, 15, and the 14b is carried out by cam 11a, 12, and 11b which corresponds, respectively.

[0015] As for low-speed rocker arm 14a and 14b driven by low-speed cam 11a and 11b, the stem edge of two inlet valves 2 by which spring energization was always carried out in the direction of clausilium at nothing and each of its free end has contacted the same configuration fundamentally. Moreover, the slide contact condition with the high-speed cam 12 is always maintained by spring means by which the high-speed rocker arm 15 driven by the high-speed cam 12 is not illustrated.

[0016] In order to switch them, the condition which can carry out relative angular displacement, i.e., a slow mode, and the condition which may be rocked in one, i.e., fast mode, the connection change-over device explained in full detail below is prepared in the three interior of rocker arm 14a, 15, and 14b which adjoins mutually.

[0017] The 1st guide hole 16 of the owner bottom which carries out opening to a high-speed central rocker arm side at low-speed rocker arm 14a of the left-hand side in drawing 2 was formed in the axis of a rocker shaft 13, and parallel, and the 1st change-over pin 17 has lapped into it. The 2nd change-over pin 19 in the condition of the 1st guide hole 16 and the 2nd guide hole 18 which makes this alignment penetrating, and it being formed in the static position where the base circular parts of the high-speed cam 12 \*\*\*\* to the CAMS rip saw, and

having made the end contacting into it at the 1st change-over pin 17 has lapped over the high-speed rocker arm 15. The stopper pin 21 in the same condition as left-hand side low-speed rocker arm 14a of the 3rd guide hole 20 of an owner bottom being formed substantially, and having made the end contacting into it at the other end of the 2nd change-over pin 19 has lapped over low-speed rocker arm 14b of the right-hand side in drawing 2. The stopper pin 21 is always from-cartridge-energized by the compression coil spring 22 at the high-speed rocker arm 15 side.

[0018] In the rocker shaft 13, oil supply path of two 23a and 23b for supplying the lubricating oil pumped up from the oil pan mechanism are formed. On the other hand, 23a is open for free passage at the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st guide hole 16, and another side 23b is open for free passage to the slide contact side of each cam 11a, 12 and 11b, and the CAMS rip saw and the path (not shown) which supplies a lubricating oil to a cam journal of these between a rocker shaft 13, and each rocker arm 14a, 15 and 14b.

[0019] The above-mentioned connection change-over device operates by making intermittent the oil pressure which closing motion control is carried out [ oil pressure ] according to operational status, and makes the electromagnetic change-over valve which operates by the signal of the electronic control unit mentioned later act on the 1st change-over pin 17 in the 1st guide hole 16 from one oil supply path 23a.

[0020] In a slow mode, if it sets without making oil pressure act on the 1st change-over pin 17, each pin 17-19-21 will serve as a location adjusted in each guide hole 16-18-20, respectively by the resiliency of a compression coil spring 22 (refer to drawing 2). In this condition, relative angular displacement is mutually possible for each rocker arm 14a, 15, and 14b. Therefore, the high-speed rocker arm 15 driven by the high-speed cam 12 does not affect other rocker arm 14a and 14b at all, but the valve-opening drive of the two inlet valves 2 is carried out at coincidence through low-speed rocker arm 14a and 14b in which a rocking drive is carried out by the profile of low-speed cam 11a and 11b.

[0021] At the time of fast mode, if oil pressure is made to act on the 1st change-over pin 17, the 2nd change-over pin 19 and a stopper pin 21 will resist the resiliency of a compression coil spring 22, and it will be put back. Thereby, each pin 17-19-21 will be in the condition of having straddled between rocker arm 14a, 15, and 14b which adjoin each other mutually (refer to drawing 3). Therefore, three rocker arm 14a, 15, and 14b are connected, it becomes rockable in one, and the valve-opening drive of the two inlet valves 2 is carried out by the profile of the central high-speed cam 12 at coincidence.

[0022] Next, the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 formed in the axis end of the inhalation-of-air cam shaft 1 is explained with reference to drawing 4 and drawing 5.

[0023] The 2nd valve-action property adjustable equipment 6 consists of the cam sprocket around which a timing chain is wound almost, an outer rotor 25 which makes one, and an inner rotor 28 combined with the inhalation-of-air cam shaft 1 in one with the pin 26 and the bolt 27.

[0024] An outer rotor 25 consists of the cam sprocket section 29 by which it was formed in the outline cup form, and the sprocket gear tooth 24 was formed in the peripheral face, an outer plate 30 put on the shaft-orientations end face by the side of the opening, and housing 31 received inside the cam sprocket section 29, and each other is combined in one with two or more bolts 32 which penetrate these. and the inner rotor 28 which the axis end of the inhalation-of-air cam shaft 1 fits into the support hole 33 formed in the core of the bottom wall of the cam sprocket section 29 in same axle, and makes the inhalation-of-air cam shaft 1 and one to the space in housing 31 -- relativity -- it is received pivotable.

[0025] Inside [ which makes annular in general ] housing 31, four crevices 34 of the sector of the inhalation-of-air cam shaft 1 and this alignment are formed. and it projects in a radial from the periphery of the inner rotor 28 -- it is received in each crevice 34 so that four sheets may be described and - N 35 may rotate within the limits of an include angle A (for example, 30 degrees). Thereby, the tooth-lead-angle room 36 is divided between one field of each \*-N 35, and each crevice 34, and the lag room 37 is divided between the field of another side of each \*-N 35, and a crevice 34, respectively.

[0026] The seal member 38 which \*\*\*\*s to the corresponding inner skin of a crevice 34 is formed at the tip of each \*-N 35, respectively. Moreover, four seal members 39 which \*\*\*\* to the peripheral face of the inner rotor 28 are formed in the inner skin of housing 31.

[0027] The tooth-lead-angle oilway 40 and the lag oilway 41 are formed in the interior of the inhalation-of-air cam shaft 1. The tooth-lead-angle oilway 40 is open for free passage in four tooth-lead-angle rooms 36 through four oilways 42 which penetrate the inner rotor 28 to radial, respectively, and the lag oilway 41 is opening it for

free passage in four lag rooms 37 through four oilways 43 which penetrate the inner rotor 28 to radial, respectively.

[0028] The pin hole 44 penetrated to shaft orientations is formed in 1 35a of the four vanes 35, and the stopper pin 45 which has a diameter expansion head has lapped over this pin hole 44. While the inrush [ tip / the ] of a stopper pin 45 is attained into the slot 45 of the shape of radii formed in the bottom wall inside of the cam sprocket section 29 It is always from-cartridge-energized by the sense which engrosses the whole in the sense which slips out of the tip from the radii slot 46, i.e., the inside of vane 35a, with the spring 47 with which it was equipped between the step formed in the bottom wall side of the cam sprocket section 29 of the pin hole 44, and the own head.

[0029] It is determined that the inlet valve 2 opened to the piston 8 of a top dead center does not interfere in it even if the include-angle range of the radii slot 46 (B of drawing 5 ) carries out the tooth lead angle of the inhalation-of-air cam shaft 1 to max, when an inlet valve 2 is opened by the high-speed cam 12 of a large lift (for example, 20 degrees).

[0030] The oilway 48 for making the oil pressure which extrudes a stopper pin 45 act on the inner rotor 28 is formed so that it may be open for free passage in the pin hole 44 from the inner skin of the head acceptance hole 49 of a bolt 27. And it applies to the shank and head of a bolt 27 from the core of the inhalation-of-air cam shaft 1, and the oilway 50 is formed so that it may be open for free passage to this oilway 48.

[0031] The drive oil pressure of a vane 35 is supplied to the tooth-lead-angle oilway 40 and the lag oilway 41 through the oilway 53-54 installed inside by the cam holder 51 and bearing cap 52 which support the inhalation-of-air cam shaft 1. Moreover, the drive oil pressure of a stopper pin 45 is supplied through the oilway 57 installed inside by the cam holder 55 and a bearing cap 56 different from the above, and the oilway 58 prepared in the core of the inhalation-of-air cam shaft 1.

[0032] Next, the hydraulic circuit of the 1st-2nd valve-action property adjustable equipment 5-6 is explained with reference to drawing 6 .

[0033] The oil which the oil pump pumped up from the oil pan mechanism is breathed out by the upper section 62 of the oilway installed inside by the cylinder head 61 as the lubricating oil of a moving valve mechanism, and hydraulic oil of the 1st-2nd valve-action property adjustable equipment 5-6. From the upper section 62 of this oilway, the oilway 63 which supplies oil pressure to the 1st valve-action property adjustable equipment 5, and the oilway 64 which supplies oil pressure to the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 have branched. In addition, these hydraulic-pressure-supply oilways are formed by \*\* omission or drilling in the thickness of the cylinder head 61 like the lubricating oil supply oilway to a cam shaft or a rocker shaft.

[0034] The 1st hydraulic control valve 65 for being intermittent according to engine operational status in supply of the actuation oil pressure to oil supply path 23b in a rocker shaft 13 is formed in the pars intermedia of the hydraulic-pressure-supply oilway 63 to the 1st valve-action property adjustable equipment 5. Moreover, the 2nd hydraulic control valve 66 for controlling a direction and a flow rate continuously is formed in the pars intermedia of the hydraulic-pressure-supply oilway 64 to the 2nd valve-action property adjustable equipment 6.

[0035] The 2nd hydraulic control valve 66 is equipped with the duty solenoid 70 fixed to the sleeve 68 in order to drive the sleeve 68 of the shape of a cylinder laid under the cylinder hole 67 prepared in the cylinder head 61, the \*\* spool 69 lapped in a sleeve 68, and spool 69, as shown in drawing 7 , and the spring 71 which always from-cartridge-energizes spool 69 towards the duty solenoid 70.

[0036] To the sleeve 68, the lag port 74 and the drain port 75-76 of the pair located in both sides at these pans are formed at central input port 72 and the tooth-lead-angle port 73 list located in the both sides. On the other hand, the central groove 77, the land 78-79 of the pair located in the both sides, and the groove 80-81 of the pair further located in these both sides are formed in the \*\* spool 69 lapped over a sleeve 68.

[0037] Input port 72 is connected to the upper section 62 of an oilway through an oil filter 82, the tooth-lead-angle port 73 is connected to the tooth-lead-angle room 36 of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6, and the lag port 74 is connected to the lag room 37 of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6.

[0038] Actuation of these 1st-2nd hydraulic control valves 65-66 The phasing signal of the inhalation-of-air cam shaft 1 from the cam phase sensor 83, the top dead center signal of a piston 8 based on the phase of the exhaust air cam shaft 3 from the TDC sensor 84, The phasing signal of the crankshaft 9 from the crank phase sensor 85, the inhalation-of-air negative pressure signal from the inhalation-of-air negative pressure sensor 86,

The \*\*\*\* water temperature signal from the cooling coolant temperature sensor 87, the throttle opening signal from the throttle opening sensor 88, and the engine rotation speed signal from the engine-speed sensor 89 are controlled by electronic control unit U inputted, respectively according to an individual, respectively.

[0039] Next, the calculation routine of the target cam phase of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 is explained to a detail with reference to drawing 8 - drawing 10.

[0040] First, when it distinguishes whether Engine E is in starting mode (step 1) and it is distinguished that it is in starting mode here An after [ starting ] cam phase control prohibition timer (for example, 5 seconds) is set (step 2). Subsequently, the delay timer for the 2nd valve-action property adjustable equipment actuation (for example, 0.5 seconds) is set (step 3). Subsequently, cam phase desired value is set as "0" (step 4), and the cam phase control authorization flag which shows whether actuation of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 is subsequently permitted is set to "0" (under prohibition of actuation) (step 5).

[0041] On the other hand, if deadline of an after [ starting ] cam phase adjustable control prohibition timer is distinguished at step 6 after Engine E having started, having escaped from starting mode, and having become a basic mode is distinguished at step 1 Next, when it distinguished (step 7), and was not failure here and is distinguished, whether the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 is breaking down Next, if the existence of other failure generating is distinguished (step 8) and failure generating is not distinguished here Next, when it distinguishes whether Engine E is in idle operational status (step 9) and it is distinguished that there is nothing to idle operational status here When it distinguishes whether cooling water temperature is in predetermined within the limits (for example, 0 degree C - 110 degrees C) (step 10) and it is distinguished that it is in predetermined within the limits here It distinguishes whether an engine speed is under a predetermined value (for example, 1500rpm) (step 11), and if it is beyond a predetermined value here, it will shift to step 12 in order to operate the 2nd valve-action property adjustable equipment.

[0042] When deadline of an after [ starting ] cam phase adjustable control prohibition timer is not distinguished at step 6, When failure of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 is distinguished at step 7 and other failure generating is distinguished at step 8, When it is distinguished at step 9 that Engine E is in idle operational status, When it is distinguished at step 10 that cooling water temperature has separated from the predetermined range, and when it is distinguished at step 11 that an engine speed is under a predetermined value, it shifts to steps 3-5, respectively, and actuation of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 is forbidden.

[0043] Now, at step 12, when map retrieval of the cam phase desired value corresponding to a slow mode is carried out when it distinguishes whether the operating state of the 1st valve-action property adjustable equipment 5 is in fast mode and it is distinguished that there is nothing to fast mode here, that is, it is in a slow mode (step 13), and this thing [ that it is in fast mode on the contrary ] is distinguished, map retrieval of the cam phase desired value corresponding to fast mode is carried out (step 14). And the search values from a map are set up as this cam phase desired value (step 15).

[0044] Next, when it distinguishes whether the operating state of the 1st valve-action property adjustable equipment 5 is in fast mode again (step 16) and it is distinguished that it is in fast mode here it was distinguished, when it distinguished whether the cam phase desired value set up at step 15 would exceed a predetermined limit value (it is 20 degrees at the angle of rotation of the inhalation-of-air cam shaft 1) (step 17) and desired value exceeded the limit value here -- coming -- a limit value is transposed to desired value (step 18). Also electrically, it has prevented that carry out a tooth lead angle too much at the time of the fast mode to which the amount of lifts of a valve increases, and an inlet valve 2 interferes in the piston 8 of a top dead center by this processing.

[0045] Next, the absolute value and cam phase control input limit value of deflection which subtracted the last desired value from this cam phase desired value calculated as mentioned above (It is 2 times at an equivalent for a crank angle) When it compares (step 19), consequently a "this time value-last time value < limit value" is materialized (i.e., when the absolute value of deflection is comparatively small) Let desired value acquired at step 15 or step 18 be this cam phase desired value (step 20).

[0046] On the contrary, when [ this ] the absolute value of deflection is comparatively large, the sign of deflection is distinguished at step 21. Consequently, when distinguished from "deflection >0", i.e., a positive value, let the value which added the cam phase control input limit value to the last cam phase desired value be this cam phase desired value in order to carry out the tooth lead angle of the cam phase gradually (step 22).

Conversely, "deflection >0" is not materialized at step 21, that is, when [ this ] distinguished from a negative value, let the value which subtracted the cam phase control input limit value from the last cam phase desired value be this cam phase desired value in order to carry out the lag of the cam phase gradually (step 23).

[0047] When the deflection of this cam phase desired value and the last cam phase desired value exceeds a cam phase control input limit value by steps 19-23 While preventing the overshoot at the time of the feedback control by the abrupt change of a cam phase by changing gradually, without changing cam phase desired value at a stretch For example, when an engine speed goes up momentarily and returns immediately at the time of a shift change etc., it can prevent that a cam phase change is made unnecessarily.

[0048] Next, this cam phase desired value is amended by carrying out the multiplication of the water temperature correction factor (step 24). As shown in drawing 11, cooling water temperature is set as "1" above a predetermined value, and the water temperature correction factor is set up here so that cooling water temperature may decrease linearly from 1 under with a predetermined value.

[0049] Next, the control implementation cam phase value (it is 3 times or 5 times at an equivalent for a crank angle) from the maximum lag location is compared with this cam phase desired value, and it distinguishes whether this cam phase desired value is under a control implementation cam phase value (step 25). When [, such as at for example, the time of the low load driving immediately after an idle discharge condition etc., ] this [ here ] cam phase desired value is under a control implementation cam phase value (i.e., when the controlled variable from the maximum lag location is the minimum cam phase value), in the time of not considering as the time of changing a cam phase, since there is no great difference, it shifts to steps 3-5, and actuation of the 2nd valve-action property adjustable equipment is forbidden.

[0050] When this cam phase desired value of this time in step 25 on the contrary is distinguished beyond from a control implementation cam phase value After waiting for the delay timer for the 2nd valve-action property adjustable equipment actuation to pass the deadline of in order to prevent hunting at the time of a change-over of starting mode and a basic mode at step 26 A valve-action property adjustable device control authorization flag is set to "1" at the following step 27, and actuation of the 2nd valve-action property adjustable equipment is permitted.

[0051] Based on the cam phase desired value determined as mentioned above, the shaft-orientations location of the \*\* spool 69 which laps the current to the duty solenoid 70 of the 2nd hydraulic control valve 66 over a sleeve 68 by carrying out duty ratio control can be changed to a stepless story. It explains below still more concretely about the actuation point of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6.

[0052] Since oil pressure is not supplied to the tooth-lead-angle room 36 at the time of a halt of Engine E, the inner rotor 28 (inhalation-of-air cam shaft 1) is in the maximum lag condition rotated counterclockwise to the outer rotor 25 (cam sprocket section 29). At this time, the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 is in the condition of drawing 5 that the lag room 37 became the maximum volume and the tooth-lead-angle room 36 became the minimum volume (zero).

[0053] If an oil pump operates by starting of Engine E, oil pressure will be transmitted to the tooth-lead-angle room 36 through the 2nd hydraulic control valve 66. If the duty ratio of the duty solenoid 70 is made to increase from this condition suitably, in drawing 7, spool 69 resists the spring force of a spring 71, and it moves on the left of a center valve position, and while the input port 72 which stands in a row in an oil pump is open for free passage in the tooth-lead-angle port 73 through the central groove 77, the lag port 74 will be open for free passage in the drain port 76 through the right-hand side groove 81. Consequently, in order that oil pressure may act on the tooth-lead-angle room 36 of the 2nd valve-action property adjustable equipment 6, \*\* -N 35 is pushed with the oil pressure difference between the tooth-lead-angle room 36 and the lag room 37, and it receives cam sprocket section 29, and the inhalation-of-air cam shaft 1 rotates clockwise, and the phase of low-speed cam 11a, 11b, and the high-speed cam 12 carries out a tooth lead angle in one. Thereby, both the valve-opening stages and clausilium stages of an inlet valve 2 change to the advancing side.

[0054] And when a target cam phase is obtained, the center valve position which sets up the duty ratio of the duty solenoid 70 to 50%, and shows the spool 69 of the 2nd hydraulic control valve 66 to drawing 7 is stopped. By blockading input port 72 between the lands 78.79 of a pair, and blockading the tooth-lead-angle port 73 and the lag port 74 on a land 78-79, respectively, the cam sprocket section 29 and the inhalation-of-air cam shaft 1 can be unified, and a cam phase can be held uniformly.

[0055] What is necessary is to decrease the duty ratio of the duty solenoid 70, to make spool 69 \*\*\*\* from a

center valve position, and just to make the drain port 75 \*\*\*\* the tooth-lead-angle port 73 through the left-hand side groove 80, in order to change continuously the cam phase of the inhalation-of-air cam shaft 1 to a lag side, while making the lag port 74 open for free passage the input port 72 which stands in a row in an oil pump through the central groove 77. And if the center valve position which sets up the duty ratio of the duty solenoid 70 to 50%, and shows spool 69 to drawing 7 is stopped when a target phase is obtained, input port 72, the tooth-lead-angle port 73, and the lag port 74 are blockaded, respectively, and a cam phase can be held.

[0056] On the other hand, if the 1st valve-action property adjustable equipment 5 operates at the time of fast mode, the oil pressure supplied for the actuation will be supplied also to the stopper pin 45 built into the 2nd valve-action property adjustable equipment 6. Thereby, the tip of a stopper pin 45 rushes in into the radii slot 46, and the movable range of range glue-stock-N 35 of 20 degrees is restricted by the angle of rotation of the inhalation-of-air cam shaft 1.

[0057] Thus, by changing the phase between a crankshaft 9 and the inhalation-of-air cam shaft 1 with the 2nd valve-action property adjustable equipment 6 The closing motion timing of an inlet valve 2 is crossed to the range of 30 degrees of the angle of rotation of the inhalation-of-air cam shaft 1 (it is the range of 60 degrees by angle-of-rotation conversion of the crank shift 9) at the time of a slow mode, and it becomes possible a tooth lead angle and to carry out a lag at a stepless story. At the time of fast mode, as the dotted line showed, it becomes possible [ restricting a tooth lead angle and the range which carries out a lag to the range of 20 degrees (it being the range of 40 degrees by angle-of-rotation conversion of the crank shift 9) ] on a stepless story at drawing 13 .

[0058] In addition, the device for restricting the angle of rotation of the inhalation-of-air cam shaft 1 at the time of fast mode incorporates a stopper pin movable not only in for example, the stopper pin 45 movable to the shaft orientations like the above but the direction of a path in vane 35a, and it may be made to prepare the engagement section with this tip in the inner skin of a crevice 34, it constitutes it so that a stopper pin may move with a centrifugal force, and when the rotational speed of the inhalation-of-air cam shaft 1 exceeds a predetermined value, the tooth-lead-angle range may be made to be regulated.

[0059]

[Effect of the Invention] Thus, according to this invention, since the tooth-lead-angle possible range of an inhalation-of-air cam shaft becomes small at the time of the fast mode by which the valve-opening drive of the inlet valve is carried out in the amount of large lifts, it is certainly avoidable at the piston of a top dead center that a valve interferes.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

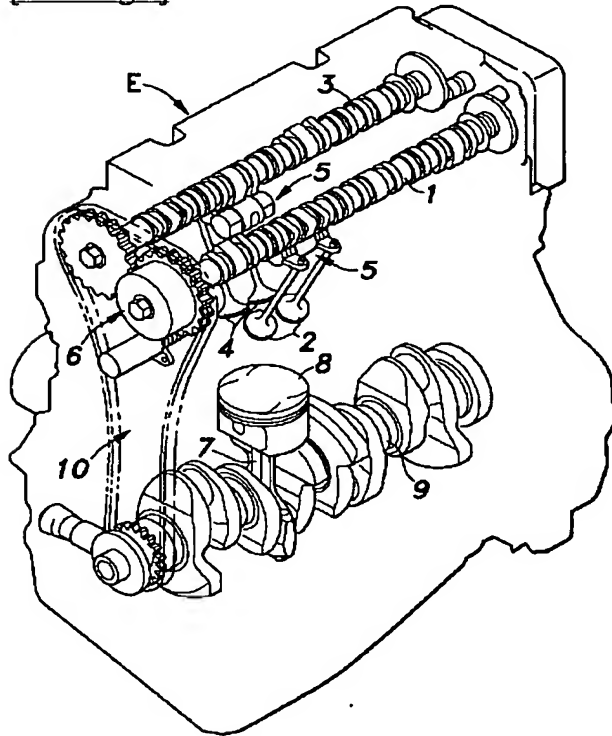
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

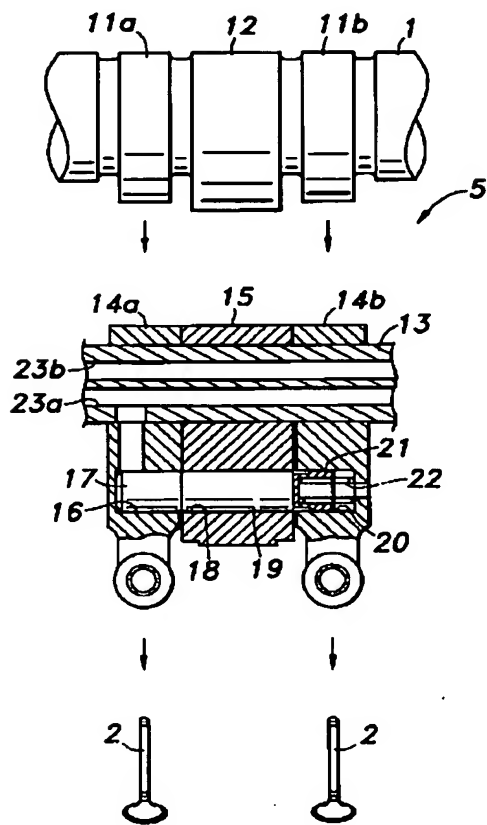
DRAWINGS

---

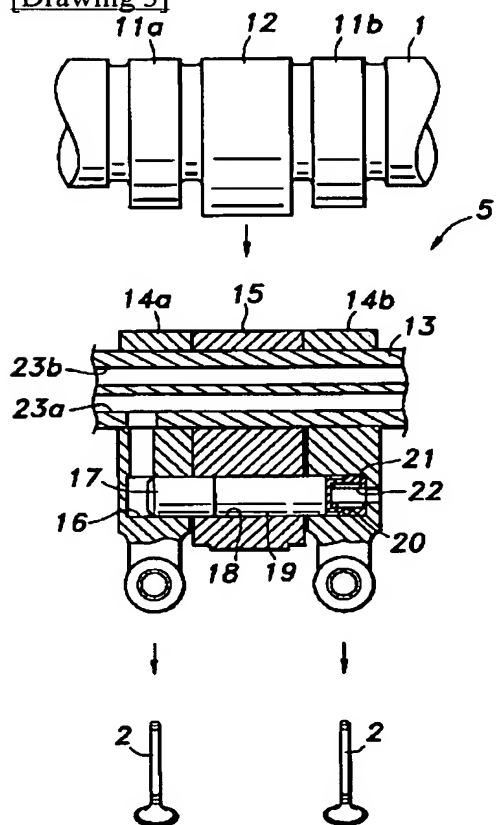
[Drawing 1]



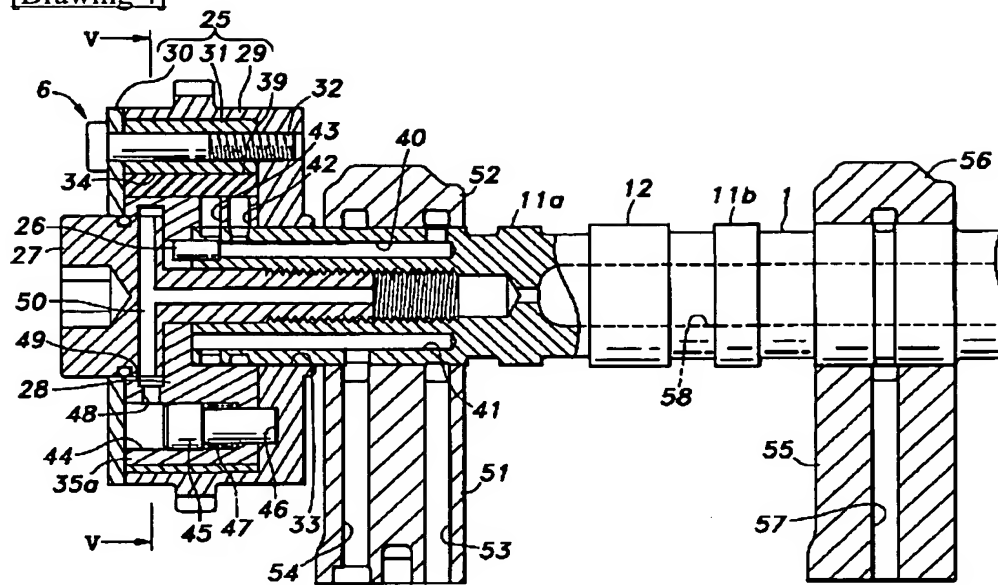
[Drawing 2]



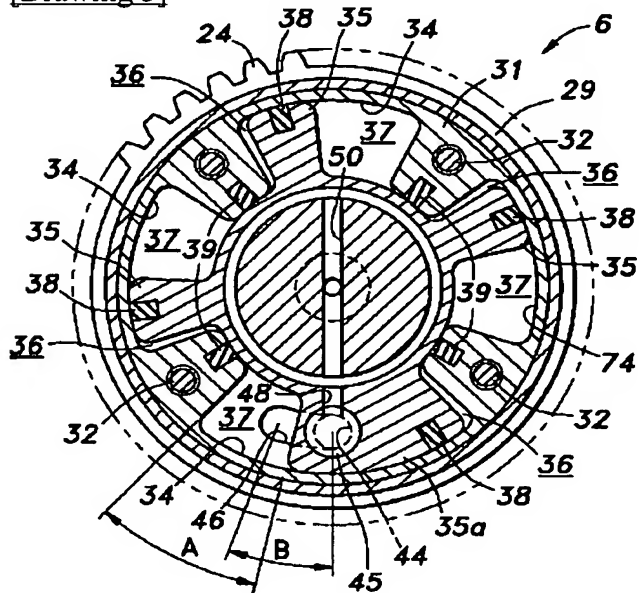
[Drawing 3]



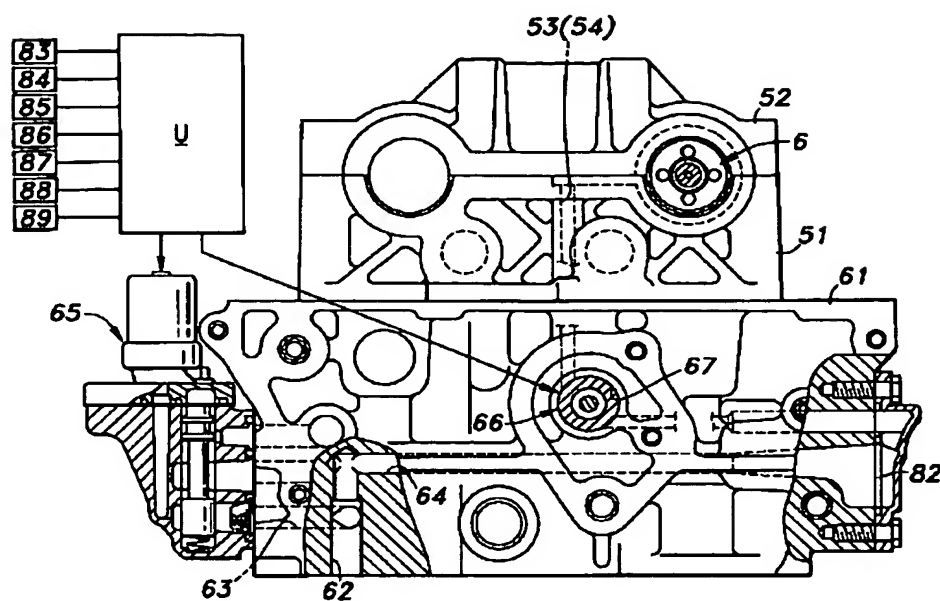
[Drawing 4]



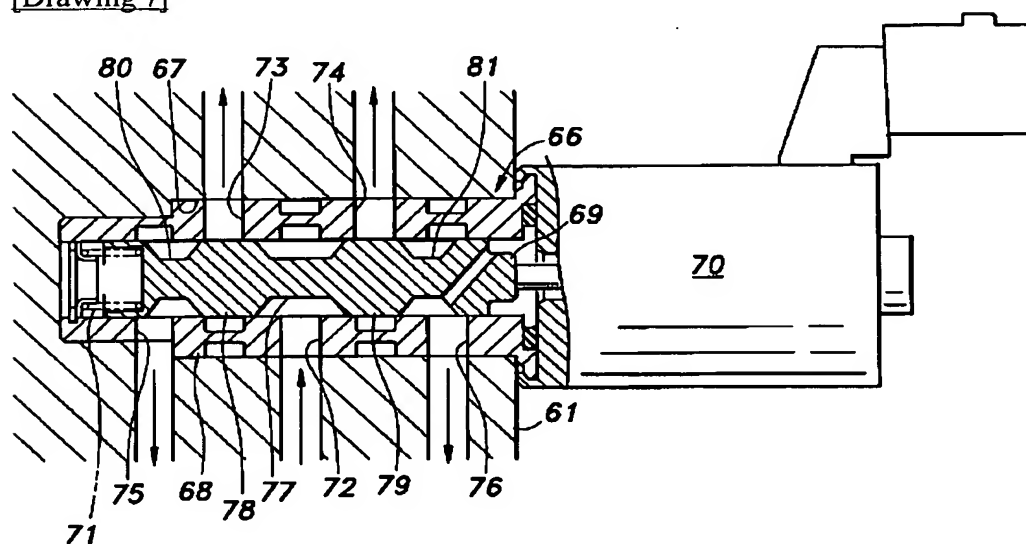
[Drawing 5]



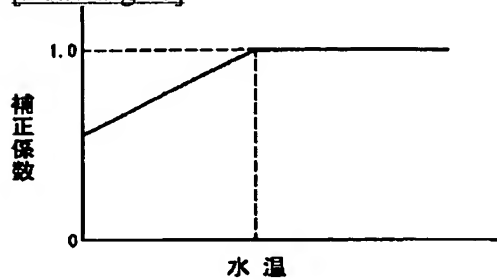
[Drawing 6]



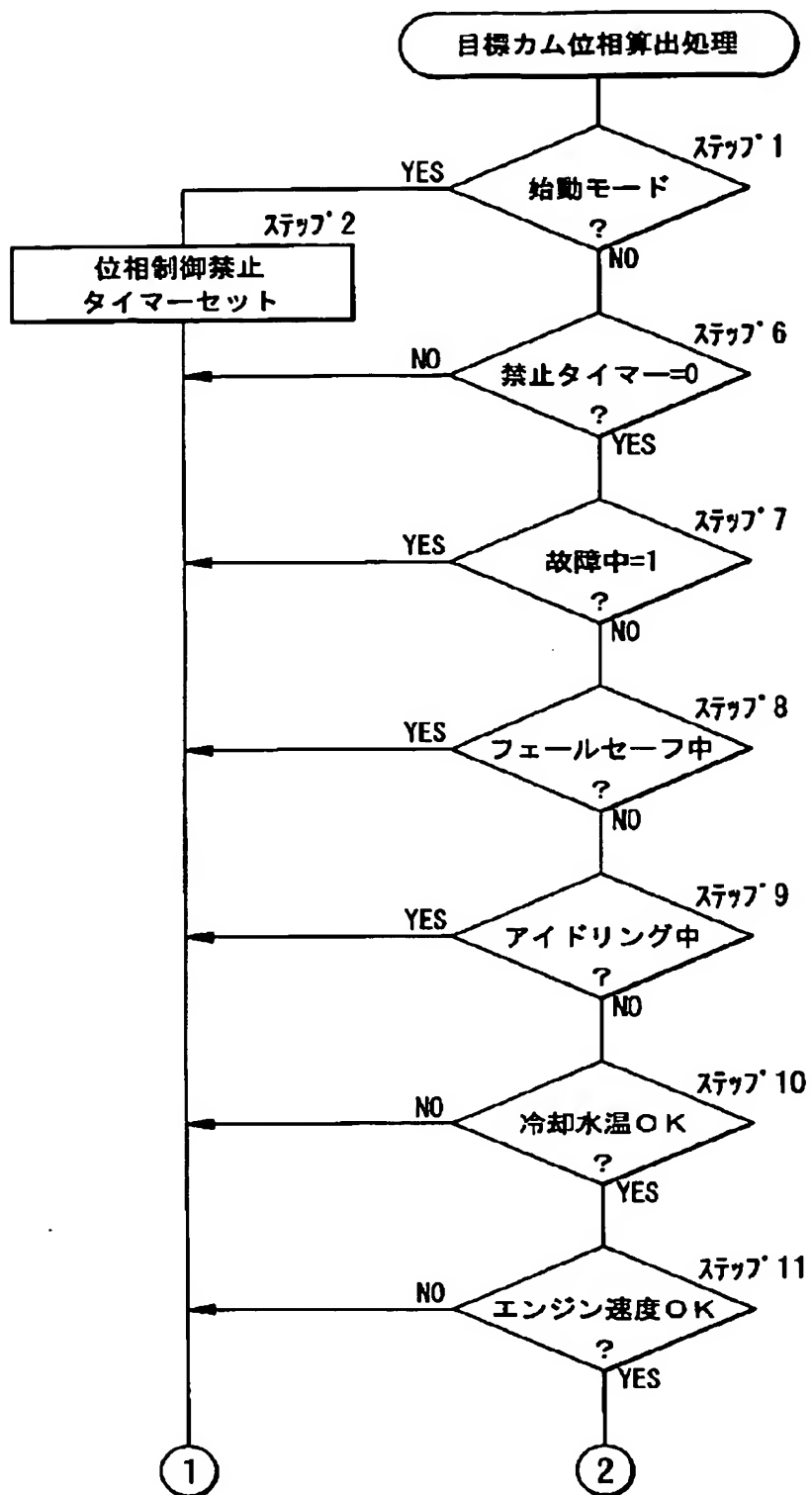
[Drawing 7]



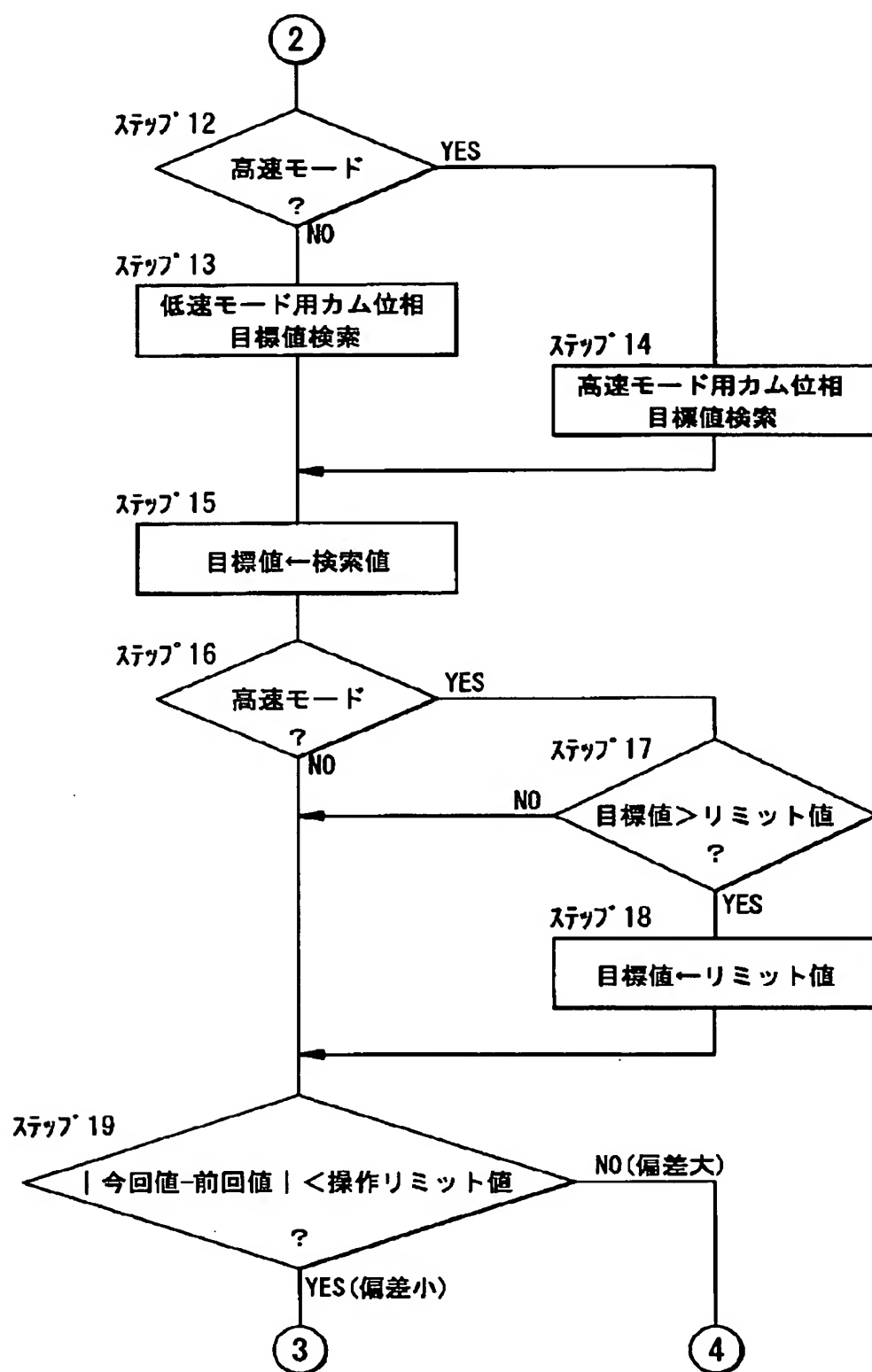
[Drawing 11]



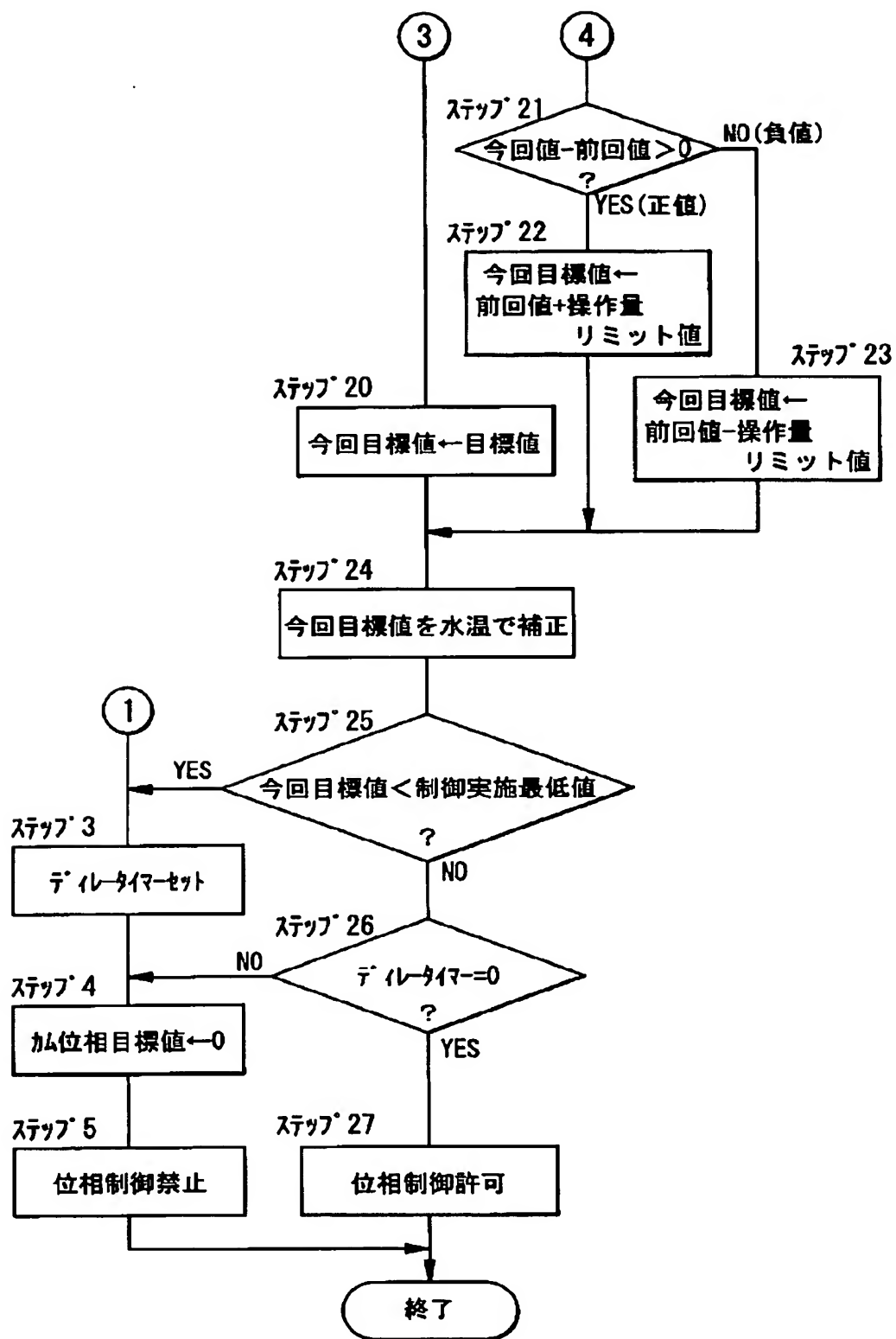
[Drawing 8]



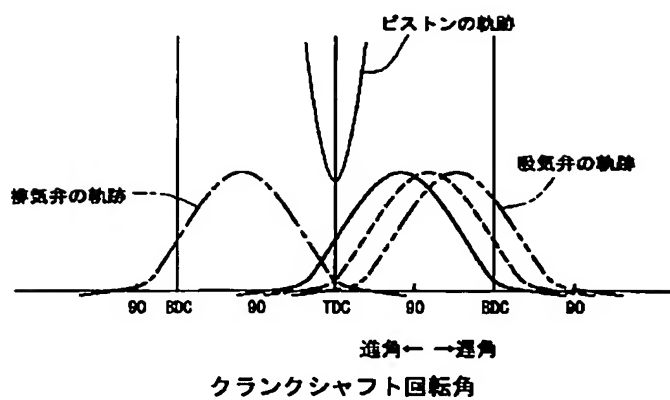
[Drawing 9]



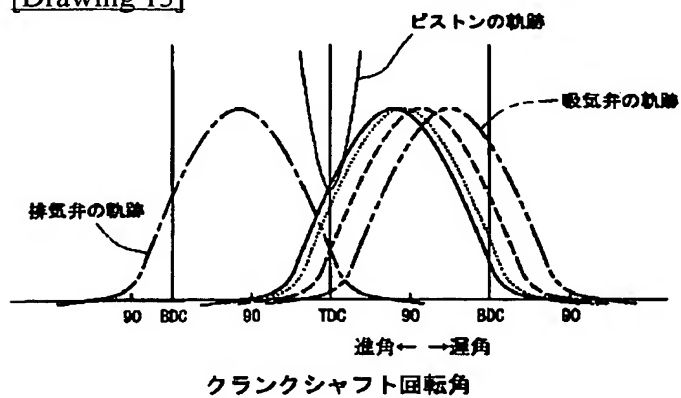
[Drawing 10]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-328911

(P2000-328911A)

(43) 公開日 平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 1 L 13/00 1/34	3 0 1	F 0 1 L 13/00 1/34	3 0 1 U 3 G 0 1 6 E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-138744

(22) 出願日 平成11年5月19日 (1999. 5. 19)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 小林 寿喜

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 吉木 浩一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100089266

弁理士 大島 陽一

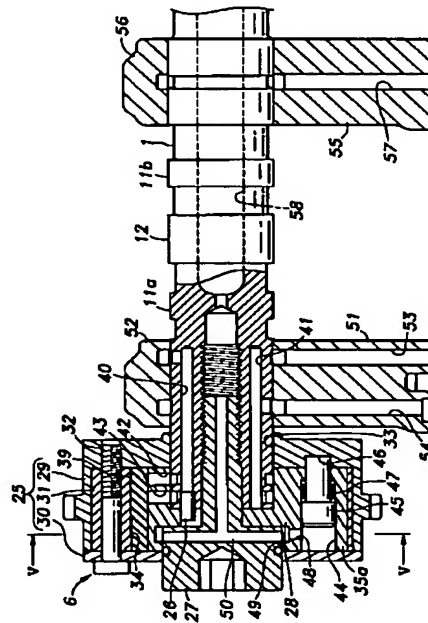
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弁作動特性可変装置

(57) 【要約】

【課題】 大リフトのカムを進角させたときにも上死点のピストンに弁が干渉することのないように改良された弁作動特性可変装置を提供する。

【解決手段】 エンジンEの運転状態に応じて吸気弁2または排気弁3の作動特性を変化させるべく、リフト量が互いに異なる複数のカム11a・11b・12と弁との関連を切換えるための第1の装置（実施の形態中の第1弁作動特性可変装置5）と、クランクシャフト9の回転角に対する吸気カムシャフト1の位相を可変するための第2の装置（実施の形態中の第2弁作動特性可変装置6）とからなる弁作動特性可変装置を、第1の装置が高速モード状態にあるときに吸気カムシャフトの位相進角量を制限するためのカム位相進角制限手段（実施の形態中のストッパピン45と円弧溝46）を有するものとする。これにより、大リフトカムで弁を駆動する高速モード時は、上死点のピストンに弁が干渉しない範囲にカム軸の進角角度を制限することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの運転状態に応じて吸気弁または排気弁の作動特性を変化させるべく、リフト量が互いに異なる複数のカムと弁との関連を切換えるための第1の装置と、クランクシャフトの回転角に対する吸気カムシャフトの位相を変化させるための第2の装置とからなる弁作動特性可変装置であって、

前記第1の装置が高速モード状態にあるときに前記吸気カムシャフトの位相進角量を制限するためのカム位相進角制限手段を有することを特徴とする弁作動特性可変装置。 10

【請求項2】 エンジンの運転状態に応じて吸気弁または排気弁の作動特性を変化させるべく、リフト量が互いに異なる複数のカムと弁との関連を油圧で切換えるようにしてなる第1の装置と、クランクシャフトの回転角に対する吸気カムシャフトの位相を油圧アクチュエータで可変し得るようにしてなる第2の装置とからなる弁作動特性可変装置であって、

前記油圧アクチュエータは、進角室と遅角室とにベーン部材で仕切られる環状室を有すると共に、前記第1の装置が高速モード状態にあるときに前記ベーン部材の前記 20 進角室側への移動量を機械的に制限するためのストッパ手段を有することを特徴とする弁作動特性可変装置。

【請求項3】 前記ストッパ手段は、前記第1の装置を高速モード側に作動させる油圧と共通の油圧で作動する部材を有することを特徴とする請求項2に記載の弁作動特性可変装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの運転状態に応じて吸気弁の作動特性を変化させる弁作動特性可変装置に関するものである。 30

## 【0002】

【従来の技術】ピストンが上死点に達する時期と弁が開き始める時期との関係（バルブタイミング）を、回転速度に応じて変化させることにより、より広い運転範囲に渡ってエンジンの出力特性を向上させようとする技術が種々提案されている。

【0003】このような技術として、開角度およびリフト量が互いに異なる複数のカムを共通のカム軸上に設けると共に、各カムのプロフィールを弁に伝達するべく、各カムに対応した複数のロッカアームを共通のロッカシャフト上に相対回動可能に支持し、これら複数のロッカアーム間の連結・非連結を選択して弁を駆動するカムを切り換えることにより、バルブタイミング及びリフト量を段階的に変化させるようにした技術（特開昭63-106310号公報参照）や、クランク軸とカム軸との間の位相を連続的に変化させるようにした技術（特開平5-10161号公報参照）が既に公知である。また、これら両者を組み合わせたものが、特公平5-43847 50

号公報により公知である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、リフト量が互いに異なる複数のカムが設けられたカム軸を進角可能にした場合、小リフトのカムで弁を駆動する領域では、カム位相を進角させて弁が開き始める時期を早めても上死点のピストンに弁が干渉することはないが（図12参照）、大リフトのカムを小リフトのカムと同一角度進角させると、上死点のピストンに弁が干渉する領域が出てくる（図13参照）。

【0005】本発明は、このような従来技術の問題点を解消するべく案出されたものであり、その主な目的は、大リフトのカムを進角させたときにも上死点のピストンに弁が干渉することのないように改良された弁作動特性可変装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を果たすために、本発明においては、エンジンEの運転状態に応じて吸気弁2または排気弁3の作動特性を変化させるべく、リフト量が互いに異なる複数のカム11a・11b・112と弁との関連を切換えるための第1の装置（実施の形態中の第1弁作動特性可変装置5）と、クランクシャフト9の回転角に対する吸気カムシャフト1の位相を可変するための第2の装置（実施の形態中の第2弁作動特性可変装置6）とからなる弁作動特性可変装置を、第1の装置が高速モード状態にあるときに吸気カムシャフトの位相進角量を制限するためのカム位相進角制限手段（実施の形態中のストッパビン45と円弧溝46）を有するものとした。

【0007】これによれば、大リフトカムで弁を駆動する高速モード時は、上死点のピストンに弁が干渉しない範囲にカム軸の進角角度を制限することができる。

【0008】特に、複数のカムと弁との関連を切換える第1の装置と、カム軸の位相を可変し得る第2の装置とを共に油圧で作動するものにし、かつ第2の装置の油圧アクチュエータを、進角室36と遅角室37とにベーン部材35で仕切られる環状室（実施の形態中の扇形の凹部34）を有すると共に、第1の装置が高速モード状態にあるときにベーン部材の進角室側への移動量を機械的に制限するためのストッパ手段（実施の形態中のストッパビン45と円弧溝46）を有するものにすれば、全ての可動部が潤滑油圧で駆動されるように構成することができる。

【0009】また、ストッパ手段を、第1の装置を高速モード側に作動させる油圧と共通の油圧で作動する部材（実施の形態中のストッパビン45）を有するものとするれば、第1の装置が高速モード状態になるとカム位相進角が必ず制限されるように構成することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下に添付の図面を参照して本発

明について詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明が適用された直列4気筒DOHC型エンジンを示している。このエンジンEのシリンダヘッドには、吸気カムシャフト1により駆動される2つの吸気弁2と、排気カムシャフト3により駆動される2つの排気弁4とが、4つの気筒のそれぞれについて設けられている。吸気カムシャフト1と吸気弁2との間、並びに排気カムシャフト3と排気弁4との間には、各弁2・4のバルブリフトおよび開角を回転速度に応じて2段階に変化させるための第1弁作動特性可変装置5がそれぞれ設けられている。また吸気カムシャフト1の軸端には、吸気弁2の開閉時期を無段階に進角または遅角するための第2弁作動特性可変装置6が設けられている。

【0012】これらの吸気カムシャフト1並びに排気カムシャフト3は、コネクティングロッド7を介して4つのピストン8が接続されたクランクシャフト9に対し、チェーン/スプロケット機構10を介して連動連結されており、クランクシャフト9の1/2の回転速度で回転駆動される。

【0013】次に第1弁作動特性可変装置5について図2並びに図3を参照して説明する。なお、吸気弁側のものと排気弁側のものとは実質的に同一構造なので、吸気弁側のものについてのみ以下に説明する。

【0014】図2に示したように、吸気カムシャフト1には、作動角及びリフト量が相対的に小さい2つの低速カム11a・11bと、これらの低速カム11a・11bに挟まれた作動角及びリフト量が相対的に大きい1つの高速カム12とが、一体形成されている。そして吸気カムシャフト1の下方には、カムシャフトと平行なロッカシャフト13上に、3つのロッカアーム14a・15・14bが互いに隣接して揺動自在にかつ相対角変位可能に枢支されている。これらのロッカアーム14a・15・14bは、それぞれ対応するカム11a・12・11bによって揺動駆動される。

【0015】低速カム11a・11bで駆動される低速ロッカアーム14a・14bは、基本的に同一形状をなし、その各遊端に、閉弁方向へ常時ばね付勢された2つの吸気弁2のステム端が当接している。また、高速カム12で駆動される高速ロッカアーム15は、図示されていないばね手段によって高速カム12との摺接状態が常時維持されている。

【0016】互いに隣接する3つのロッカアーム14a・15・14bの内部には、それらを相対角変位し得る状態、即ち低速モードと、一体的に揺動し得る状態、即ち高速モードとに切替えるために、以下に詳述する連結切換機構が設けられている。

【0017】図2に於ける左側の低速ロッカアーム14aには、中央の高速ロッカアーム側に開口する有底の第1ガイド孔16が、ロッカシャフト13の軸線と平行に

形成され、かつその中に第1切換ピン17が摺合している。高速ロッカアーム15には、高速カム12のベース円部分がカムスリッパに摺接する静止位置において第1ガイド孔16と同心をなす第2ガイド孔18が貫通して形成され、かつその中に、第1切換ピン17にその一端を当接させた状態の第2切換ピン19が摺合している。図2に於ける右側の低速ロッカアーム14bには、左側の低速ロッカアーム14aと同様の実質的に有底の第3ガイド孔20が形成され、かつその中に、第2切換ピン19の他端にその一端を当接させた状態のストッパピン21が摺合している。ストッパピン21は、圧縮コイルばね22によって高速ロッカアーム15側に常時弾発付勢されている。

【0018】ロッカシャフト13内には、オイルパンから汲み上げた潤滑油を供給するための2本の給油通路23a・23bが形成されている。これらの内的一方23aは、第1ガイド孔16の底部に連通し、他方23bは、ロッカシャフト13と各ロッカアーム14a・15・14bとの間、各カム11a・12・11bとカムスリッパとの摺接面、及びカムジャーナルへ潤滑油を供給する通路（図示せず）に連通している。

【0019】上記の連結切換機構は、後述する電子制御ユニットの信号で作動する電磁式の切換弁を、運転状態に応じて開閉制御して一方の給油通路23aから第1ガイド孔16内の第1切換ピン17に作用させる油圧を断続させることによって作動する。

【0020】低速モードでは、第1切換ピン17に油圧を作用させずにおけば、各ピン17・19・21が圧縮コイルばね22の弾発力によって各ガイド孔16・18・20にそれぞれ整合した位置となる（図2参照）。この状態では、各ロッカアーム14a・15・14bは互いに相対角変位可能である。従って、高速カム12で駆動される高速ロッカアーム15は、他のロッカアーム14a・14bに何ら影響を及ぼさず、低速カム11a・11bのプロフィールによって揺動駆動される低速ロッカアーム14a・14bを介して2つの吸気弁2が同時に開弁駆動される。

【0021】高速モード時は、第1切換ピン17に油圧を作用させると、第2切換ピン19及びストッパピン21が圧縮コイルばね22の弾発力に抗して押し戻される。これにより、各ピン17・19・21が互いに隣り合うロッカアーム14a・15・14b同士間にまたがった状態となる（図3参照）。従って、3つのロッカアーム14a・15・14bが連結されて一体的に揺動可能となり、中央の高速カム12のプロフィールによって2個の吸気弁2が同時に開弁駆動される。

【0022】次に、吸気カムシャフト1の軸端に設けられた第2弁作動特性可変装置6について図4および図5を参照して説明する。

【0023】第2弁作動特性可変装置6は、タイミング

10

20

30

40

50

チェーンが巻き掛けられるカムスプロケットと一体をなすアウトロータ25と、ピン26およびボルト27で吸気カムシャフト1と一体的に結合されたインナロータ28とからなっている。

【0024】アウトロータ25は、概略カップ形に形成され、かつその外周面にスプロケット歯24が形成されたカムスプロケット部29と、その開口側の軸方向端面に重ね合わされたアウトプレート30と、カムスプロケット部29の内側に受容されたハウジング31とからなり、これらを通する複数のボルト32で互いに一体的に結合されている。そしてカムスプロケット部29の底壁の中心に形成された支持孔33に吸気カムシャフト1の軸端が同軸的に嵌合し、かつハウジング31内の空間に、吸気カムシャフト1と一体をなすインナロータ28が、相対回転可能に受容されている。

【0025】概ね環状をなすハウジング31の内側には、吸気カムシャフト1と同心の扇形の凹部34が、4つ形成されている。そしてインナロータ28の外周から放射状に突出する4枚のベーン35が、角度A（例えば30度）の範囲内を回転し得るように、各凹部34内に受容されている。これにより、各ベーン35の一方の面と各凹部34との間に進角室36が、各ベーン35の他方の面と凹部34との間に遅角室37が、それぞれ区画される。

【0026】各ベーン35の先端には、対応する凹部34の内周面に摺接するシール部材38がそれぞれ設けられている。また、ハウジング31の内周面には、インナロータ28の外周面に摺接する4つのシール部材39が設けられている。

【0027】吸気カムシャフト1の内部には、進角油路40および遅角油路41が形成されている。進角油路40は、インナロータ28を半径方向に貫通する4本の油路42を介して4つの進角室36にそれぞれ連通し、遅角油路41は、インナロータ28を半径方向に貫通する4本の油路43を介して4つの遅角室37にそれぞれ連通している。

【0028】4つのベーン35のうちの1つ35aには、軸方向に貫通するピン孔44が設けられており、このピン孔44には、拡張頭部を有するストッパピン45が摺合している。ストッパピン45は、カムスプロケット部29の底壁内面に形成された円弧状の溝45に、その先端を突入可能になっていると共に、ピン孔44のカムスプロケット部29の底壁側に形成された段部と自身の頭部との間に装着されたスプリング47により、その先端を円弧溝46から抜け出す向きに、つまりベーン35a内に全体を没入させる向きに、常時、弾発付勢されている。

【0029】円弧溝46の角度範囲（図5のB）は、大リフトの高速カム12で吸気弁2が開弁されるときに吸気カムシャフト1を最大に進角させても、上死点のビス

トン8に開いた吸気弁2が干渉しないように定められている（例えば20度）。

【0030】インナロータ28には、ストッパピン45を押し出す油圧を作用させるための油路48が、ボルト27の頭部受容孔49の内周面からピン孔44内に連通するように設けられている。そしてこの油路48に連通するように、吸気カムシャフト1の中心部からボルト27の軸部及び頭部にかけて油路50が設けられている。

【0031】進角油路40および遅角油路41には、吸気カムシャフト1を支持するカムホルダ51及びベアリングキャップ52に内設された油路53・54を介してベーン35の駆動油圧が供給される。また、上記とは別のカムホルダ55及びベアリングキャップ56に内設された油路57と、吸気カムシャフト1の中心部に設けられた油路58とを介してストッパピン45の駆動油圧が供給される。

【0032】次に、第1・第2弁作動特性可変装置5・6の油圧回路について図6を参照して説明する。

【0033】オイルパンからオイルポンプが汲み上げたオイルは、動弁装置の潤滑油として、また第1・第2弁作動特性可変装置5・6の作動油として、シリンダヘッド61に内設された油路の上流部62に吐出される。この油路の上流部62からは、第1弁作動特性可変装置5に油圧を供給する油路63と、第2弁作動特性可変装置6に油圧を供給する油路64とが分岐している。なお、これらの油圧供給油路は、カムシャフトやロッカシャフトへの潤滑油供給油路と同様に、シリンダヘッド61の肉厚内に、鋳抜き又はドリル加工で形成されている。

【0034】第1弁作動特性可変装置5への油圧供給油路63の中間部には、ロッカシャフト13内の給油通路23bへの作動油圧の供給をエンジンの運転状態に応じて断続するための第1油圧制御弁65が設けられている。また、第2弁作動特性可変装置6への油圧供給油路64の中間部には、方向と流量とを連続的に制御するための第2油圧制御弁66が設けられている。

【0035】第2油圧制御弁66は、図7に示すように、シリンダヘッド61に設けられた円筒孔67に埋設される円筒状のスリーブ68と、スリーブ68内に摺合するスプール69と、スプール69を駆動するべくスリーブ68に固定されたデュティソレノイド70と、デュティソレノイド70に向けてスプール69を常時弾発付勢するスプリング71とを備えている。

【0036】スリーブ68には、中央の入力ポート72と、その両側に位置する進角ポート73並びに遅角ポート74と、これらのさらに両側に位置する一対のドレンポート75・76とが形成されている。他方、スリーブ68に摺合するスプール69には、中央のグループ77と、その両側に位置する一対のランド78・79と、さらにこれらの両側に位置する一対のグループ80・81とが形成されている。

【0037】入力ポート72は、油路の上流部62にオイルフィルタ82を介して接続され、進角ポート73は、第2弁作動特性可変装置6の進角室36に接続され、遅角ポート74は、第2弁作動特性可変装置6の遅角室37に接続されている。

【0038】これら第1・第2油圧制御弁65・66の作動は、カム位相センサ83からの吸気カムシャフト1の位相信号、TDCセンサ84からの排気カムシャフト3の位相に基づくピストン8の上死点信号、クランク位相センサ85からのクランクシャフト9の位相信号、吸気負圧センサ86からの吸気負圧信号、冷却水温センサ87からの冷却水温信号、スロットル開度センサ88からのスロットル開度信号、エンジン回転速度センサ89からのエンジン回転速度信号がそれぞれ入力される電子制御ユニットUにより、それぞれ個別に制御される。

【0039】次に、第2弁作動特性可変装置6の目標カム位相の算出ルーチンについて図8～図10を参照して詳細に説明する。

【0040】まず、エンジンEが始動モードにあるか否かを判別し（ステップ1）、ここで始動モードにあることが判別されたときは、始動後カム位相制御禁止タイマ（例えば5秒）をセットし（ステップ2）、次いで第2弁作動特性可変装置6の作動を許可するか否かを示すカム位相制御許可フラグを「0」（作動禁止中）にセットする（ステップ5）。

【0041】他方、エンジンEが始動し、始動モードを脱して基本モードとなったことがステップ1で判別された後、始動後カム位相可変制御禁止タイマのタイムアップがステップ6で判別されたならば、次に第2弁作動特性可変装置6が故障中であるか否かを判別し（ステップ7）、ここで故障でないことが判別されたときは、次に他の故障発生の有無を判別し（ステップ8）、ここで故障発生が判別されなければ、次にエンジンEがアイドル運転状態にあるか否かを判別し（ステップ9）、ここでアイドル運転状態にないことが判別されたときは、冷却水温が所定範囲内（例えば0℃～110℃）にあるか否かを判別し（ステップ10）、ここで所定範囲内にあることが判別されたときは、エンジン回転速度が所定値（例えば1500rpm）未満であるか否かを判別し（ステップ11）、ここで所定値以上であれば、第2弁作動特性可変装置6を作動させるべく、ステップ12に移行する。

【0042】始動後カム位相可変制御禁止タイマのタイムアップがステップ6で判別されないとき、第2弁作動特性可変装置6の故障がステップ7で判別されたとき、他の故障発生がステップ8で判別されたとき、エンジンEがアイドル運転状態にあることがステップ9で判別されたとき、冷却水温が所定範囲を外れていることがステ

ップ10で判別されたとき、そしてエンジン回転速度が所定値未満であることがステップ11で判別されたときは、それぞれステップ3～5に移行して第2弁作動特性可変装置6の作動を禁止する。

【0043】さて、ステップ12では、第1弁作動特性可変装置5の作動状態が高速モードにあるか否かを判別し、ここで高速モードにない、つまり低速モードにあることが判別されたときは、低速モードに対応するカム位相目標値をマップ検索し（ステップ13）、この反対に高速モードにあることが判別されたときは、高速モードに対応するカム位相目標値をマップ検索する（ステップ14）。そしてマップからの検索値を今回のカム位相目標値として設定する（ステップ15）。

【0044】次に、再び第1弁作動特性可変装置5の作動状態が高速モードにあるか否かを判別し（ステップ16）、ここで高速モードにあることが判別されたときは、ステップ15で設定されたカム位相目標値が所定のリミット値（例えば吸気カムシャフト1の回転角で20度）を上回るか否かを判別し（ステップ17）、ここで目標値がリミット値を上回ると判別されたときは、リミット値を目標値に置き換える（ステップ18）。この処理により、弁のリフト量が増大する高速モード時に過度に進角して上死点のピストン8に吸気弁2が干渉することを電気的にも防止している。

【0045】次に上記のようにして求めた今回のカム位相目標値から前回の目標値を減算した偏差の絶対値とカム位相操作量リミット値（例えば、クランク角相当で2度）とを比較し（ステップ19）、その結果、「今回値－前回値<リミット値」が成立するとき、つまり偏差の絶対値が比較的小さいときは、ステップ15あるいはステップ18で得た目標値を今回のカム位相目標値とする（ステップ20）。

【0046】この反対に、偏差の絶対値が比較的大きいときには、ステップ21で偏差の符号を判別する。その結果、「偏差>0」つまり正值と判別されたときは、カム位相を段階的に進角させるべく、前回のカム位相目標値にカム位相操作量リミット値を加算した値を今回のカム位相目標値とする（ステップ22）。この逆に、ステップ21で「偏差>0」が成立しない、つまり負値と判別されたときは、カム位相を段階的に遅角させるべく、前回のカム位相目標値からカム位相操作量リミット値を減算した値を今回のカム位相目標値とする（ステップ23）。

【0047】ステップ19～23により、今回のカム位相目標値と前回のカム位相目標値との偏差がカム位相操作量リミット値を越えた場合には、カム位相目標値を一気に変更せずに徐々に変更することにより、カム位相の急激な変化によるフィードバック制御時のオーバーシュートを防止すると共に、例えばシフトチェンジ時等にエンジン回転速度が瞬間的に上昇して直ぐに元に戻るよう

なときにカム位相変更が無用に行われることを防止することができる。

【0048】次に、今回のカム位相目標値を、水温補正係数を乗算することで補正する（ステップ24）。ここで水温補正係数は、図11に示すように、冷却水温が所定値以上では「1」に設定され、冷却水温が所定値未満では1から直線的に減少するように設定されている。

【0049】次に、最遅角位置からの制御実施カム位相値（例えば、クランク角相対で3度あるいは5度）と今回のカム位相目標値とを比較し、今回のカム位相目標値が制御実施カム位相値未満であるか否かを判別する（ステップ25）。ここで今回のカム位相目標値が制御実施カム位相値未満であるとき、つまり最遅角位置からの制御量が極小のカム位相値であるとき（例えば、アイドル解除状態直後の低負荷運転時等）には、カム位相を変化させたときとさせないときとで大差がないので、ステップ3～5に移行して第2弁作動特性可変装置の作動を禁止する。

【0050】この反対に、ステップ25で今回のカム位相目標値が制御実施カム位相値以上と判別されたときには、ステップ26で始動モードおよび基本モードの切替時のハンチングを防止するべく第2弁作動特性可変装置作動用ディレイタイマがタイムアップするのを待った後に、次のステップ27で弁作動特性可変装置制御許可フラグを「1」にセットして第2弁作動特性可変装置の作動を許可する。

【0051】上述のようにして決定したカム位相目標値に基づいて第2油圧制御弁66のデューティソレノイド70への電流をデューティ比制御することにより、スリーブ68に摺合するスプール69の軸方向位置を無段階に変化させることができる。以下に第2弁作動特性可変装置6の作動要領について更に具体的に説明する。

【0052】エンジンEの停止時は、進角室36に油圧が供給されていないので、アウトロータ25（カムスプロケット部29）に対してインナロータ28（吸気カムシャフト1）が反時計方向に回転した最遅角状態になっている。このとき第2弁作動特性可変装置6は、遅角室37が最大容積になり、進角室36が最小容積（ゼロ）になった図5の状態にある。

【0053】エンジンEの始動によってオイルポンプが作動すると、第2油圧制御弁66を介して進角室36に油圧が伝達される。この状態から、デューティソレノイド70のデューティ比を適宜に増加させると、図7においてスプール69がスプリング71のばね力に抗して中立位置よりも左側へ移動し、オイルポンプに連なる入力ポート72が中央のグループ77を介して進角ポート73に連通すると共に、遅角ポート74が右側のグループ81を介してドレンポート76に連通する。その結果、第2弁作動特性可変装置6の進角室36に油圧が作用するため、進角室36と遅角室37との間の油圧差でベ-

ン35が押され、カムスプロケット部29対して吸気カムシャフト1が時計方向に回転し、低速カム11a・11bおよび高速カム12の位相が一体的に進角する。これにより、吸気弁2の開閉時期および閉弁時期が共に進み側に变化する。

【0054】そして目標とするカム位相が得られたときに、デューティソレノイド70のデューティ比を50%に設定して第2油圧制御弁66のスプール69を図7に示す中立位置に停止させ、入力ポート72を一对のランド78・79間に閉塞し、かつ進角ポート73及び遅角ポート74をそれぞれランド78・79で閉塞することにより、カムスプロケット部29と吸気カムシャフト1を一体化してカム位相を一定に保持することができる。

【0055】吸気カムシャフト1のカム位相を遅角側に連続的に変化させるには、デューティソレノイド70のデューティ比を減少させてスプール69を中立位置から右動させ、オイルポンプに連なる入力ポート72を中央のグループ77を介して遅角ポート74に連通させると共に、進角ポート73を左側のグループ80を介してドレンポート75に連通させれば良い。そして目標とする位相が得られたときに、デューティソレノイド70のデューティ比を50%に設定してスプール69を図7に示す中立位置に停止させれば、入力ポート72、進角ポート73及び遅角ポート74をそれぞれ閉塞してカム位相を保持することができる。

【0056】一方、高速モード時には、第1弁作動特性可変装置5が作動すると、その作動のために供給された油圧が、第2弁作動特性可変装置6に組み込まれたストッパビン45にも供給される。これにより、ストッパビン45の先端が円弧溝46内に突入し、吸気カムシャフト1の回転角で20度の範囲にベーン35の移動可能範囲が制限される。

【0057】このようにして、第2弁作動特性可変装置6でクランクシャフト9と吸気カムシャフト1との間の位相を変化させることにより、吸気弁2の開閉タイミングを、低速モード時は吸気カムシャフト1の回転角の30度の範囲（クランクシフト9の回転角換算で60度の範囲）に渡って無段階に進角および遅角させることが可能となり、高速モード時は、図13に点線で示したように、無段階に進角および遅角させる範囲を、20度の範囲（クランクシフト9の回転角換算で40度の範囲）に制限することが可能となる。

【0058】なお、高速モード時に吸気カムシャフト1の回転角を制限するための機構は、上記の如き軸方向に移動可能なストッパビン45に限らず、例えば径方向に移動可能なストッパビンをベーン35a内に組み込み、この先端との係合部を凹部34の内周面に設けるようにしても良いし、ストッパビンが遠心力で移動するように構成し、吸気カムシャフト1の回転速度が所定値を超えると進角範囲が規制されるようにしても良い。

11

【0059】

【発明の効果】このように本発明によれば、大リフト量で吸気弁が開弁駆動される高速モード時は吸気カムシャフトの進角可能範囲が小さくなるので、上死点のピストンに弁が干渉することを確実に避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されたエンジンの全体斜視図

【図2】第1弁作動特性可変装置の低速モード状態時の構成図

【図3】第1弁作動特性可変装置の高速モード状態時の構成図

【図4】第2弁作動特性可変装置の要部断面図

【図5】図4のV-V線断面図

【図6】一部切除して示すシリンダヘッド部の正面図

【図7】第2油圧制御弁の要部縦断面図

【図8】目標カム位相算出ルーチンのフローチャートの第1分図

【図9】目標カム位相算出ルーチンのフローチャートの第2分図

【図10】目標カム位相算出ルーチンのフローチャートの第3分図

12

\*【図11】冷却水温から水温補正係数を検索するマップの概念図

【図12】低速モード時のピストン及び弁の軌跡とクランクシャフト回転角との関係を示すグラフ

【図13】高速モード時のピストン及び弁の軌跡とクランクシャフト回転角との関係を示すグラフ

【符号の説明】

E エンジン

1 吸気カムシャフト

2 吸気弁

3 排気弁

5 第1弁作動特性可変装置

6 第2弁作動特性可変装置

9 クランクシャフト

11a・11b・12 カム

34 凹部

35 ベーン部材

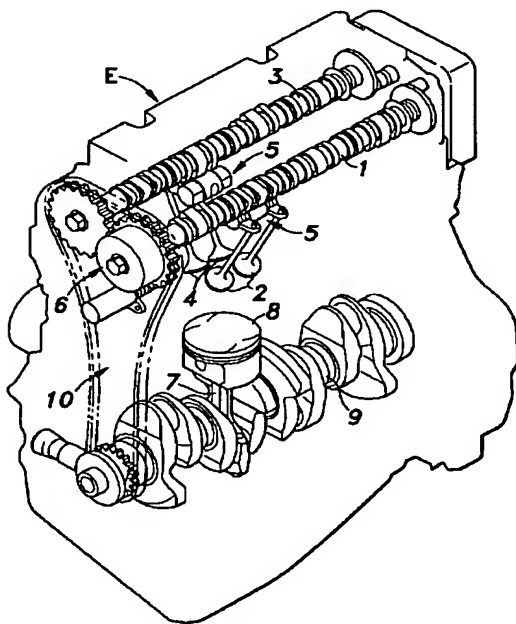
36 進角室

37 遅角室

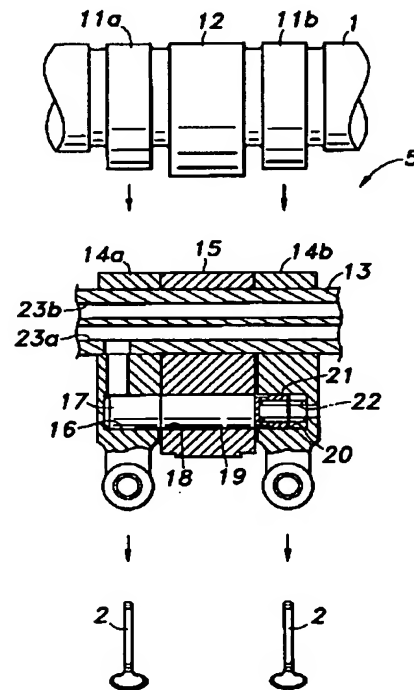
45 ストップバビン

\* 46 円弧溝

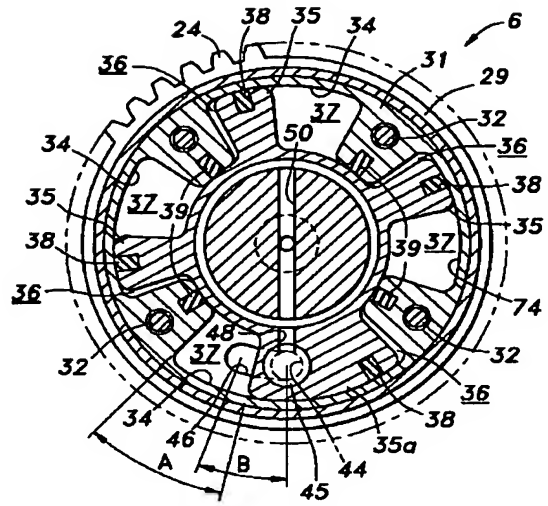
【図1】



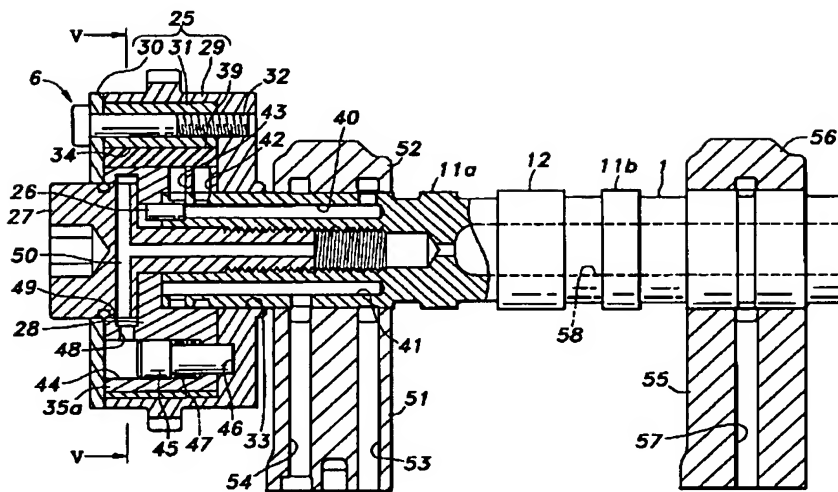
【図2】



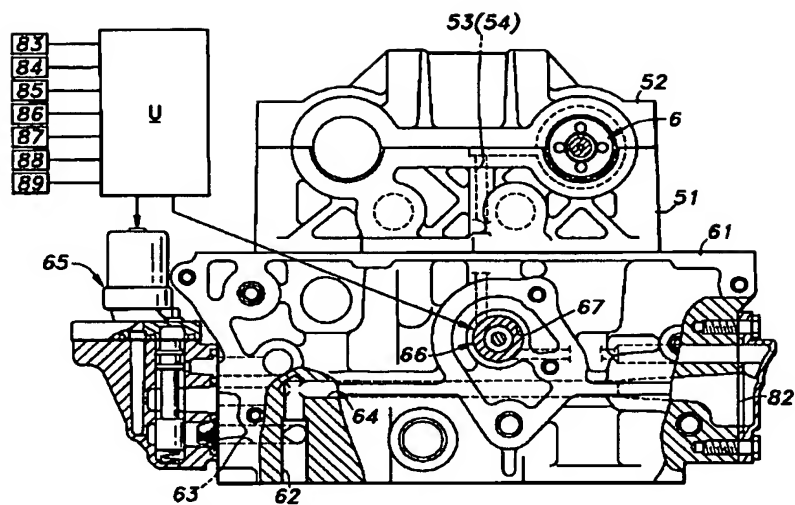
【圖 5】



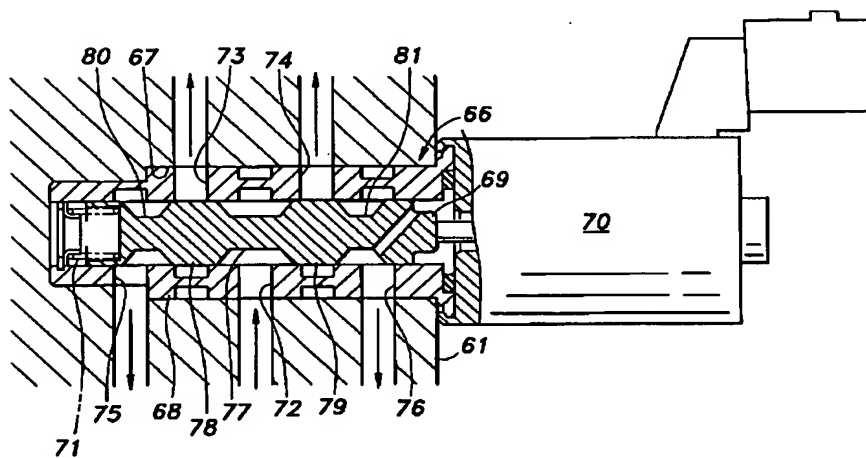
【圖 4】



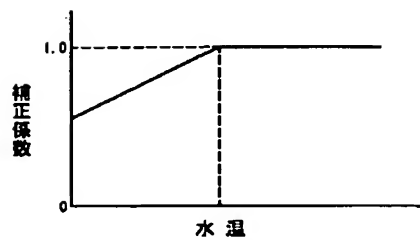
【図6】



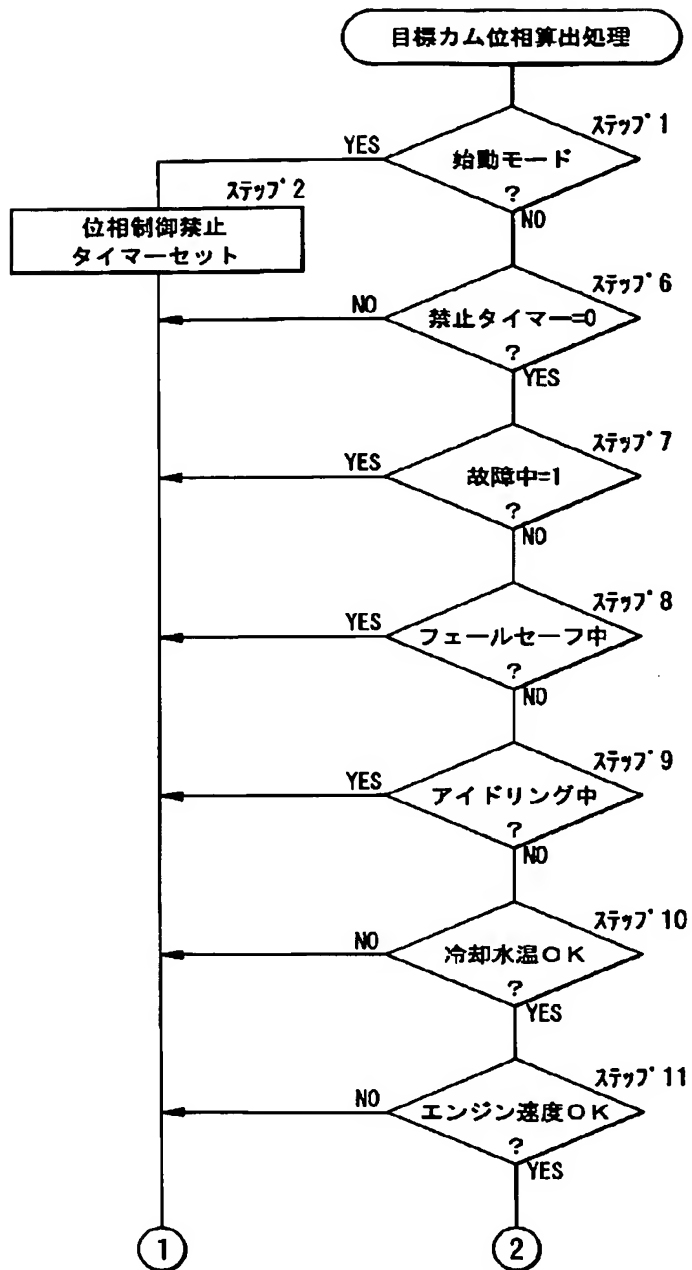
【図7】



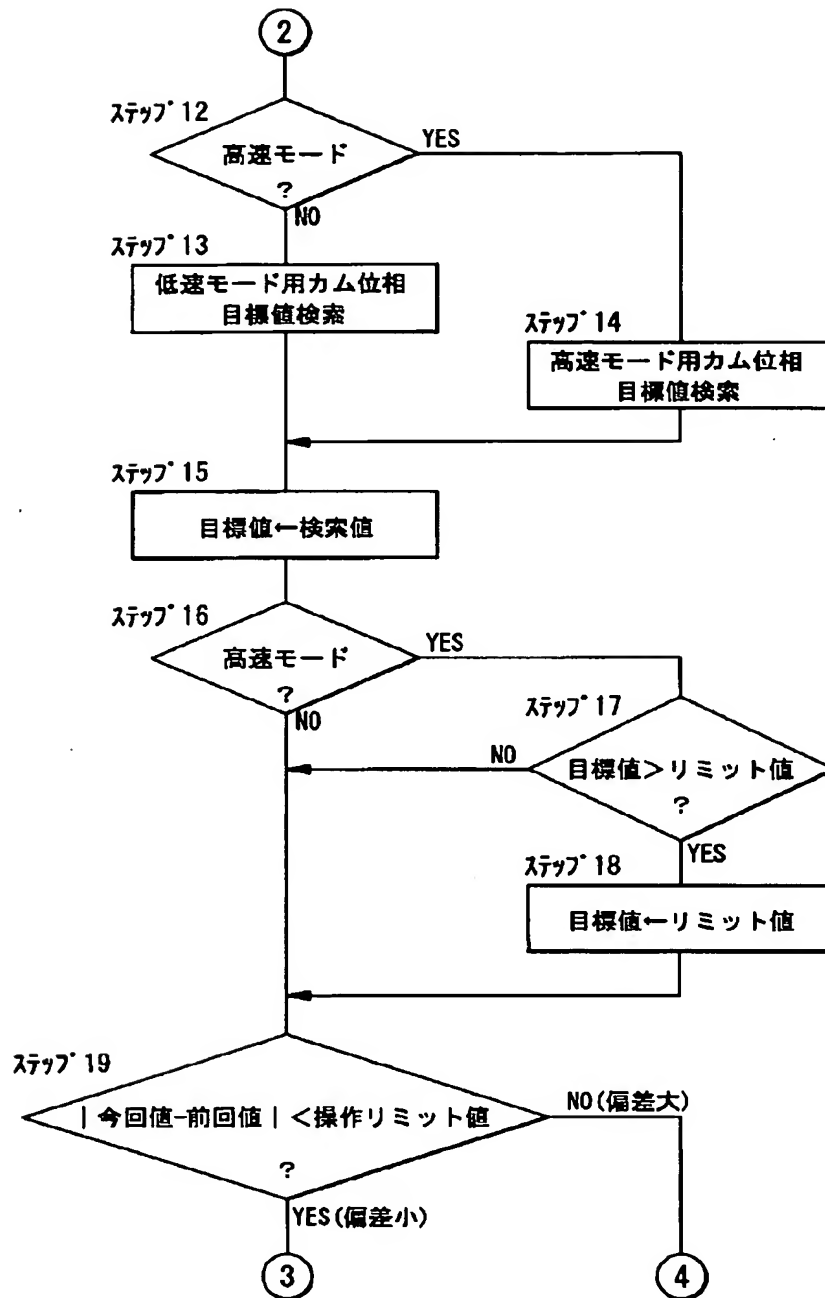
【図11】



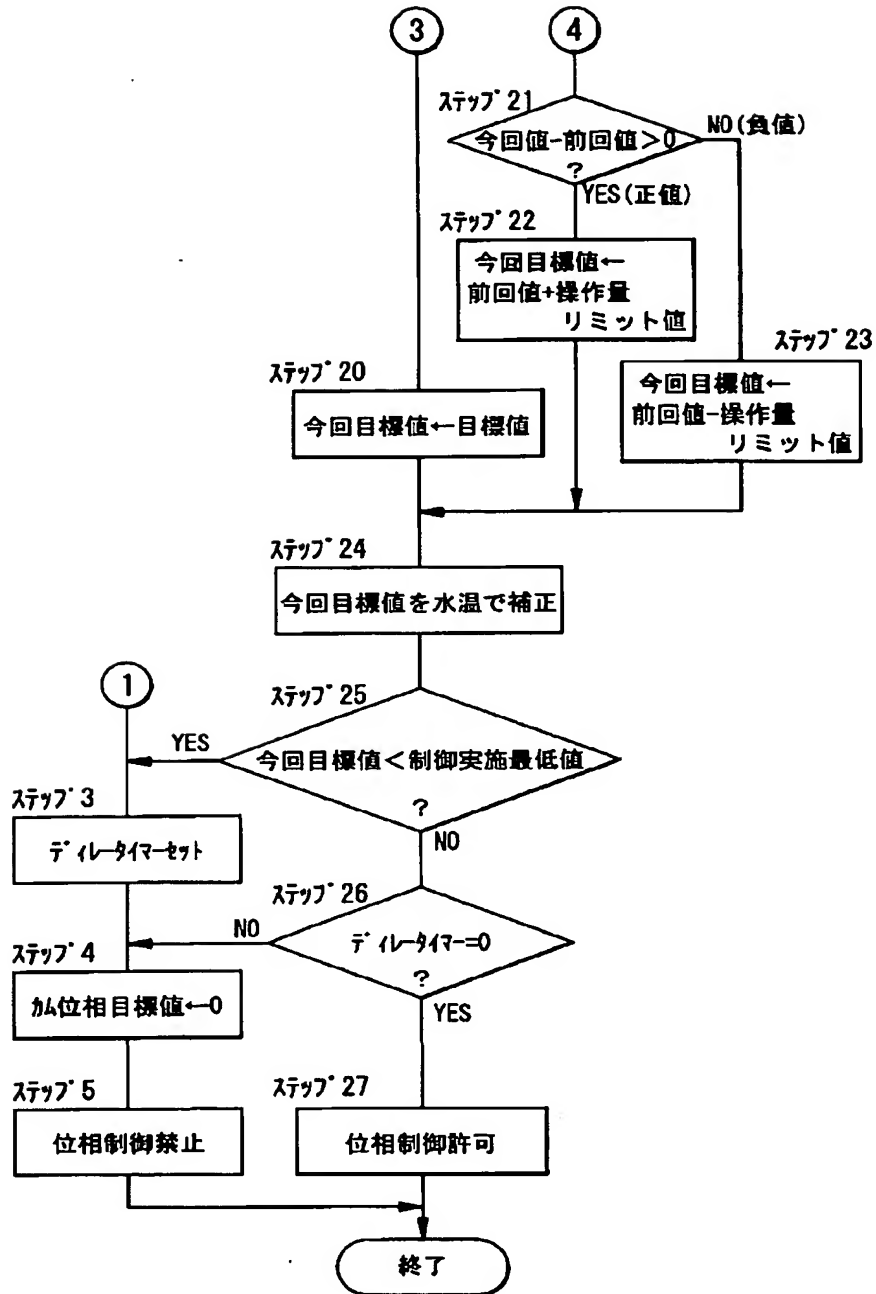
〔図8〕



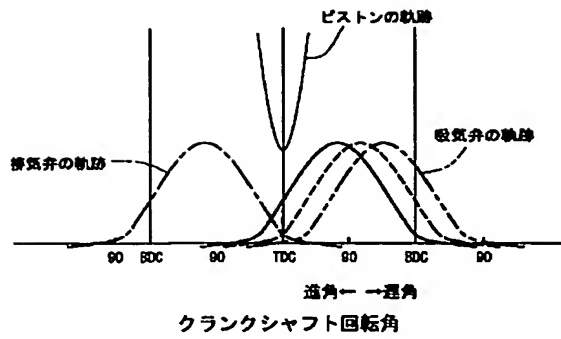
【図9】



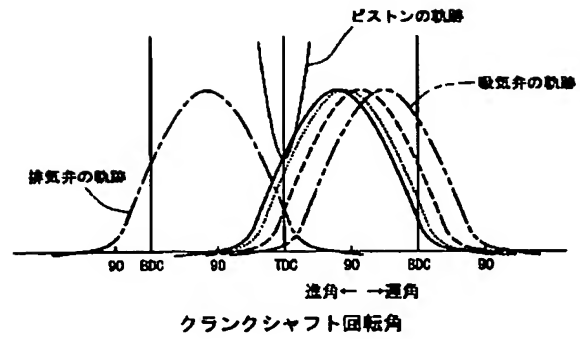
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G016 AA08 AA12 AA19 BA03 BA06  
 BA23 BA36 BB14 CA04 CA15  
 CA21 CA24 CA27 CA33 CA36  
 CA44 CA46 CA48 CA51 CA57  
 CA59 DA01 DA06 DA22 GA00